

# **Növénytermesztési döntéstámogatás és kockázatelemzés módszertani fejlesztése**

**OTKA: 46397**

## **Részletes zárójelentés**

**Témavezető: Dr. Ertsey Imre**

### **Bevezetés**

A növénytermesztési döntéstámogatás és kockázatelemzés módszertani fejlesztése kutatási témában vállalt feladatokat a pályázatban leírtaknak megfelelően sikerült teljesíteni. A kutatási munka az adatbázisok kialakításával, illetve a döntéstámogatással és növénytermesztési kockázatelemzéssel kapcsolatos irodalom áttekintésével kezdődött. Az elemzés adatbázisa a céloktól függően több forrásból származik:

- A technológiai tervező-elemző rendszer fejlesztésekor illetve a matematikai programozási modellek fejlesztésekor
  - Észak-Alföldi régióban található növénytermesztő gazdaságok (12 gazdaság) adatait
  - Az FVM Műszaki Intézet adatbázisát és elemzéseit
- A növénytermesztési ágazatok kockázatelemzésekor
  - Az AKI tesztüzemi rendszer gazdaságsoros adatait
  - Az EUROSTAT adatbázisát
  - A DE ATC kísérleti adatbázisát
  - OMMI szántóföldi kisparcellás kísérleti adatait használtuk.

A kockázat vizsgálati lehetőségeit bemutató rövid áttekintés a zárójelentés 1. pontjában található.

A kutatás során a pályázatban kitűzött célokat szem előtt tartva a következő eredményeket értük el:

- Kifejlesztettük az NTER fantázianevezű MS Accesre és MS Excelre alapozott növénytermesztési tervező-elemző rendszert. A munka lépéseiről és eredményéről a zárójelentés 2. pontjában számolunk be részletesen.
- Az NTER segítségével különböző vetésszerkezeti variánsok összehasonlító elemzését végeztük el a Hajdúságban. A tanulmány a Gyöngyösön a XI. Nemzetközi Tudományos

Napokon kerül bemutatásra 2008. március 27-28-án. Rövid összefoglalója a 3. pontban található.

- Debreceni nemesítésű és standard búzafajták termőképesség és termésbiztonság elemzését végeztük el különböző termőhelyi adottságok figyelembevételével. Az elemzést átlag-szórás kritériumok, illetve MOTAD modell felhasználásával végeztük. A tanulmány a Növénytermelés 2006. június-augusztusi számában jelent meg (részletesebben a jelentés 4. pontjában).
- Az AKI gazdaságsoros adatait felhasználva elvégeztük az Észak-Alföldi régió főbb növénytermesztési ágazatainak kockázatelemzését (Megjelent: AVA konferencia 2007. március 20-21.). Ezt követően az Európai Unió országok főbb ágazatainak kockázatát elemeztük (várható megjelenés: XI. Nemzetközi Tudományos Napok, Gyöngyös, 2008. március 27-28.). A rövid összefoglalók a jelentés 5. pontjában olvashatók.

## **1. A növénytermelés kockázatának vizsgálati lehetőségei**

A mezőgazdasági termelés a legkockázatosabb termelő tevékenységek közé tartozik. A piacgazdaság erősödésével, a nagyüzemi mezőgazdasági termelés visszaszorulásával tovább nőtt a mezőgazdasági döntéshozók részére a döntések meghozatalakor fellépő kockázatvállalás mértéke illetve nőtt a kockázatvállalók száma is.

A döntéselemzés összetettebb feladatot jelent, amikor a döntési változatok értékelésénél a véletlen hatására is tekintettel kell lenni. Bernoulli tette le az alapjait a formális döntéshozás módszereinek, felismerve, hogy az emberek nem szívesen kockáztatnak döntéseik során. *NEUMANN* és *MORGENSTERN* (1947) vezette be a szubjektív várható hasznosság elméletét, lehetővé téve a hasznosság és döntéselmélet gyors fejlődését.

Magyarországon *CSÁKI CS.* (1973,1974) mutatta be először a véletlen szerepét is vizsgáló külföldi eredményeket ill. saját fejlesztéseket, alkalmazásokat. A mezőgazdaságban a véletlen jelenlétét a *bizonytalanság* ill. a *kockázat* fogalmakkal jellemzik. A szerzők többsége *KNIGHT* (1921) értelmezését fogadja el. E szerint *kockázatos döntésről* beszélünk abban az esetben, ha a választandó cselekvések eredményét befolyásoló környezeti állapotok bekövetkezésének valószínűségeit ismerjük, és egyszeri esetre vonatkozó döntést kell hoznunk. Ilyen például egy gazdálkodó arra vonatkozó döntése, hogy mit termeljen az adott évben. *Bizonytalanságról* beszélünk, ha a lehetséges környezeti állapotokat ismerjük ugyan,

de bekövetkezési valószínűségeiket nem tudjuk megmondani. Ezáltal kevesebb információ áll rendelkezésünkre a döntés meghozatalához, mint a kockázat esetén.

Hasonlóképp értelmezi a kockázatot és a bizonytalanságot többek között *SZENTPÉTERINÉ (1980)*, *CSÁKI (1982)*, *HAZELL et al.(1986)*, *WEINSCHENK (1991)*.

*ERTSEY I.* (1986, 1987, 1990) végzett e területen kutatásokat, melyekben a főbb növénytermesztési ágazatok hazai termesztésének kockázatát elemezte. Az ágazatokat jellemző bizonytalanság összehasonlító elemzésére a relatív szórást illetve trendhatás esetén a trend függvény hibáját, a reziduális szórást használta.

A kockázat és bizonytalanság keretei közötti növénytermesztés döntési megalapozási módszerei:

- döntési változatok sorba rendezésére szolgáló módszerek
  - o Bizonytalansági kritériumok használata
  - o Várható érték – variancia kritérium alapján történő rendezés
  - o A sztochasztikus dominancia (SD) kritériumok
- az optimális termékszerkezet meghatározására szolgáló kockázatprogramozási modellek
  - o Várható érték – variancia modell
  - o MOTAD modell
  - o DEMP modell

## **2. Az NTER növénytermesztési technológia tervező-elemző rendszer**

Az NTER Microsoft Access adatbázis kezelővel elkészített, növénytermesztési technológiák elkészítését és azok elemzését segítő rendszer. Az NTER lehetővé teszi év, tervváltozat és növénytermesztési ágazat bontásban fajtaspecifikus technológiák készítését és ökonómiai értékelését, valamint Microsoft Excel kimenettel a különböző tervvariánsok elemzését. Az NTER-el továbbá lehetőség nyílik egy növénytermesztési gazdaság optimális vetésszerkezetének a kialakítására, az erőforrások racionális elosztására, a maximális jövedelem elérése mellett.

### **2.1. Jelenlegi adatnyilvántartás - táblatörzskönyv, gazdálkodási napló**

A növénytermesztési döntéstámogatás gondolata és kutatása, valamint alkalmazása nagy múltra tekint vissza (*TÓTH 1981*, *ERTSEY 1986*). Különösen a számítástechnika fejlődése

gyakorolt nagy hatást az operációkutatási módszerekkel támogatott döntéselőkészítésre. A lineáris programozás széleskörű mezőgazdasági alkalmazásának a kezdeti időszakban leginkább a számítógépek kapacitása, illetve a módszer ismeretének hiánya szabott korlátokat. Az 1968-as gazdasági reformot követő vállalati önállóság, és az operációkutatási módszerek oktatásának bevezetése az agrár felsőoktatásban új távlatokat nyitott a módszerek gyakorlati alkalmazása előtt. Az 1970-1980-as években a Tóth József által vezetett debreceni operációkutatási iskola komoly eredményeket ért el az LP-re alapozott számítástechnikával támogatott tervezési eljárások kidolgozásában és gyakorlati alkalmazásában. A '90-es évek elejétől tapasztalható robbanásszerű számítástechnikai és informatikai fejlődés a döntéstámogatás előtt is új lehetőségeket nyit meg.

Melyek ezek a lehetőségek?

- Az adatfeldolgozás sebessége rendkívüli módon megnőtt
- A számítógépekhez való hozzájutás mindenki számára elérhető
- Az információtechnológiai fejlődés eredményeként nagy mennyiségű információ érhető el
- Az intelligens IT eljárásoknak köszönhetően lehetővé vált az informatikai alkalmazások otthoni elérése

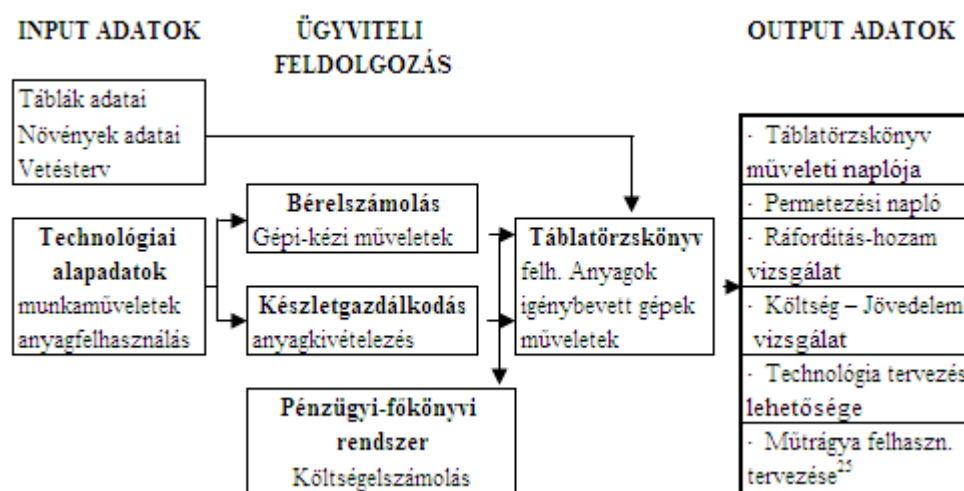
A magyar mezőgazdaság a rendszerváltást követően azonban nem volt képes kihasználni ezeket a lehetőségeket. A privatizáció időszakában és utána is a szétdarabolódott gazdaságok nem voltak felkészülve ezekre a kihívásokra, sőt még a táblatörzskönyvek vezetése sem történt meg a legtöbb esetben. A rendszerváltás utáni törvényi szabályozásban ugyan szerepelt a táblatörzskönyv vezetésének a kötelezettsége, azonban a mezőgazdasági támogatási rendszer ezt nem követelte meg, így a nyilvántartások meglehetősen hiányosak maradtak. A földtörvény 68.§ első bekezdése szerint: „A földhasználó tartozik megőrizni minden, a talaj védelmével kapcsolatos beavatkozás és tevékenység dokumentációját, továbbá köteles külön jogszabály szerint táblatörzskönyvet vezetni.”

Lényegesebb előrelépés ezen a területen csak közvetlenül az EU csatlakozás előtt történt, a csatlakozás felgyorsította ezt a folyamatot. Az egyre inkább előtérbe kerülő, alapvető piaci tényezőként megjelenő minőségbiztosítási követelmények és maga az uniós csatlakozás a növénytermesztő gazdaságok számára is szükségessé tette a használatukban lévő területeken elvégzett munka és felhasznált anyagok időbeli és táblánkénti nyilvántartását, a táblatörzskönyv vezetését. A 4/2004.(I. 13.) FVM rendelet (módosítva: 156/2004. (X. 27.)

FVM rendelettel illetve 16/2005. (III. 8.) FVM rendelettel), amely „az egyszerűsített területalapú támogatások és a vidékfejlesztési támogatások igényléséhez teljesítendő "Helyes Mezőgazdasági és Környezeti Állapot", illetve a "Helyes Gazdálkodási Gyakorlat" feltételrendszerének meghatározásáról” szól, kimondja, hogy „A mezőgazdasági termelő a helyes gazdálkodási gyakorlatra vonatkozó előírások teljesítésének ellenőrzése érdekében a mezőgazdasági parcellán végzett tevékenységekről a rendelet 5. számú melléklete szerint gazdálkodási naplót köteles vezetni..”. A gazdálkodási napló tartalma nagymértékben megegyezik a táblatörzskönyv adatbázisával, elsősorban formátumbeli eltérések vannak, és a nemzeti és uniós jogszabályokban előírt minimális gazdálkodási és környezetvédelmi követelmények betartásának ellenőrzése a célja.

A papíralapú nyilvántartást ma már egyre gyakrabban váltja fel az elektronikus táblatörzskönyv. Erre a célra ma már egyre több program lát napvilágot, ezek lehetnek úgynevezett **Farmerszoftverek**, amelyek a számítógépes analitikától függetlenül működnek, és lehetnek a vállalati rendszerbe **integráltan** beépülők (1. ábra) is (ERTSEY-MOLNÁR-NAGY,2005).

1.ábra: A vállalati információs rendszerbe integrált táblatörzskönyv sémája



Forrás: (ERTSEY-MOLNÁR-NAGY,2005)

A táblatörzskönyv nagyon fontos, azonban a tervezési oldal még mindig meglehetősen hiányosnak mondható. A leggyakoribb még ma is a hagyományos tervezés, ami kielégítő tervezést jelent, azonban gazdasági versenyben fokozódó lemaradást determinál. A mai új kihívásokkal jelentkező mezőgazdaságban (környezet- és természetvédelmi szempontok,

biomassza energia, fenntartható fejlődés stb.) csak a környezethez adaptívan alkalmazkodó termelők maradhatnak versenyben. Ennek feltétele viszont az adaptív és optimalizáló tervezés együttes megvalósítása. A kutatási munkánk során elkészített technológia tervező-elemző rendszer alkalmazásával ez elérhetővé válhat.

## **2.2. Az NTER növénytermesztési technológia tervező-elemző rendszer felépítése**

Az NTER kialakítása során két lehetőség merült fel bennünk, az adatok tárolását illetően. Az egyik lehetőség táblázatkezelő program használata, amelyet VBE használatával többé-kevésbé automatizálhatunk, a másik pedig valamilyen relációs adatbáziskezelő alkalmazása. A táblázatkezelő jó megoldásnak tűnik, és ma már, aki számítógépen dolgozik, valamilyen szinten ismeri is. Azonban hátránya, hogy az adatokat gépeléssel rögzítik, ami megnöveli a hibázási lehetőséget, és azonos fogalomnak esetleg többféle elnevezése jelenik meg az adatbázisban, ami a kimutatásokat használhatatlanná teheti. A táblázatkezelő másik hátránya, hogy nagy adatbázisok és sok VB rutin esetén extrém méretet vehet fel, ami az adatfeldolgozás nagymértékű lassulásához vezethet. A relációs adatbázisok kialakítása több előnnyel is jár. Egyrészt viszonylag könnyen kezelhetőek velük nagy rekordszámú táblák, másrészt változatos és sokoldalú lekérdezési és prezentációs lehetőség áll rendelkezésünkre. Az Accesre azért esett a választás, mert ennek ismertük leginkább a működését, illetve az elemzések (pl. lineáris programozási modellek) egy részét Excel segítségével végeztük, és mind az Excel, mind az Acces a Microsoft Office programcsomag része, ami a két program közötti kapcsolat megteremtését nagyon megkönnyítette.

Az adatstruktúra kialakításánál arra törekedtünk, hogy a témakörönként csoportosított adatokból úgy alakítsuk ki a táblákat, hogy azokra az igényeknek megfelelő lekérdezéseket lehessen alapozni. A táblák meghatározásánál figyelembe vett szempontok:

- Minden mező közvetlen kapcsolatban álljon a tábla témakörével
- Ne tartalmazzanak számított, feleslegesen ismétlődő adatot
- Az egyes mezők elemi információt tartalmazzanak.

Az NTER-ben rögzítendő adatok funkcionálisan több részre bonthatók, az első csoportot a törzsadatok alkotják, ide tartoznak az év, tervváltozat, növény, munkaművelet, gép, anyag, élőmunka, hozam törzsek. A törzsadattár funkcionálisan két részre bontható, hisz a különböző években illetve tervvariánsokban a növénytermesztési ágazatok, a munkaműveletek, gépek,

anyagok, élőmunka, hozam más-más tulajdonságokkal rendelkeznek (pl. árak, bérek, költségek változása), ezért az alaptörzsek rögzítése után egy másik szinten a törzsadatokat el kell látni ezekkel az információkkal.

A második csoport a törzsadatok felhasználásával az egyes ágazatok technológiai műveleteinek leírása. Itt rögzítjük időrendi sorrendben az elvégzendő munkaműveleteket, illetve az ehhez kapcsolódó teljesítményadatokat.

A harmadik csoportban a munkaműveletek során kiadott anyagmennyiségeket tartjuk nyilván, ésszerűen szakmai szempontok szerint csoportosítva. A negyedik csoportban a hozamokat rögzítjük, ezeket is a megfelelő betakarítási művelethez rendelve.

Ha nem funkcionálisan, hanem szerkezetileg illetve rögzített rekordszám alapján vizsgáljuk meg a rendszert a technológiai műveletek időbeli leírására, és a felhasználandó anyagok nyilvántartására szolgáló táblák lesznek a legnagyobb méretűek. A két tábla között egy a többhöz kapcsolatot hoztunk létre, hisz egy munkaműveletnél több anyag is felhasználásra kerülhet. A többi tábla segédtáblának tekinthető, hisz a feladatuk az, hogy a redukálják a két fő táblában tárolandó információ mennyiségét. A normalizálás során az a célunk, hogy több lépcsőben olyan adatcsoportokat alakítsunk ki, amelyek szervesen összetartoznak, és amelyek teljesen a csoport azonosítójától függnnek. Így alakíthatók az 1NF, 2NF, 3NF (BCNF), 4 NF és 5NF normál formájú táblázatok. A gyakorlatban általában a 3NF táblázatok a használatosak.

1NF (első normál formájú) az a táblázat, ha a mezőiben csak egyszerű tulajdonságok szerepelnek. Tehát nincs bennük két megegyező sor, mindig van legalább egy vagy több tulajdonság, ami alapján ezek megkülönböztethetők.

A magasabb normál formák esetén az adatok összefüggését a funkcionális függőség fogalmának segítségével tudjuk kifejezni: Egy  $T$  táblázat  $t(2)$  értéke akkor függ funkcionálisan a táblázat  $t(1)$  értékétől, ha a táblázat minden  $t(1)$  értékéhez a  $t(2)$ -nek pontosan 1 és csakis 1 értéke tartozhat. A  $t(1)$  és  $t(2)$  értékek összetettek is lehetnek. Ha  $t(2)$  funkcionálisan függ  $t(1)$ -től, de nem függ a  $t(1)$  egyetlen részhalmazától sem, akkor a  $t(2)$ -t  $t(1)$ -től funkcionálisan teljesen függőnek nevezzük és  $t(1)$ -et  $t(2)$  determinánsának nevezzük. Egy táblázat akkor 2NF formájú, ha 1NF-ben van és minden olyan tulajdonság, amelyik nem elsődleges kulcs, vagy annak része, funkcionálisan teljesen függ az elsődleges kulcstól. 3NF formáról akkor beszélünk, ha 2NF alakban van, és minden függősége a kulcsjelölttől származik. Egy táblázat csak akkor lehet BCNF alakú, ha a benne előforduló determinánsok egyben kulcsjelöltek is (KOVÁCSNÉ és tsai, 2005).

A normalizálás után az NTER-ben BCNF alakú táblákat kaptunk, így biztosíthatjuk azt, hogy redundancia ne legyen jelen. Mivel minden adat csak egy helyen kerül mindig rögzítésre, az inkonzisztencia sem fordulhat elő.

### 2.3. A döntés-előkészítés folyamata az NTER-ben

Egy olyan modell összeállításához, amely rendszerszemléletű elemzések révén képes gazdasági döntések megalapozására, a gazdálkodás folyamatát rendszerezni kell. A gazdálkodási tevékenységet – több lépésben ágazati rendszerekből kell felépíteni, olyan alrendszerekből, melyek könnyen átláthatók, és így a gazdasági szempontok szerint történő menedzselésük is egyszerűbb. Ezek a növénytermesztési ágazati technológiák. Az ágazati tervezési folyamat alapját az adatbázisok képezik, amelyeket *adattörzseknek* nevezünk (ERTSEY – BELLON – NAGY, 2002).

A két legfontosabb kritérium az adattörzsek megválasztásánál, hogy egyrészt meghatározó szereppel bírjanak a technológiai műveleti sor kialakításában, és hogy olyan tulajdonságokkal ruházzuk fel őket, amelyek biztosítják a közöttük fennálló kapcsolatok létrehozását a komplett rendszer működéséhez.

Az előbbi kritériumok tükrében alakítottuk ki az év, tervváltozat, az erőgép, a munkagép, a munkaerő, a munkaműveletek, a növények, vetőmag, és anyag és hozam törzseket. A felsorolt törzsek közötti szakmai kapcsolatok és összefüggések segítségével hozzuk létre az ágazati növénytermesztési technológiai modellt.

Az 2. ábrán tüntettük fel az NTER sematikus működési vázlatát. Ennek alapján az első lépcsőben a már korábban említett törzsadattárak létrehozása történik meg. Az NTER-rel történő tervezés során a tervezés időhorizontja egy gazdasági év, azonban lehetőséget kell biztosítani a rendszer hosszú távú alkalmazásakor az idősoros elemzések előnyeinek a kiaknázására is, ezért az évente változó törzsinformációkat egy másik szinten rögzíthetjük. Ilyen évente változó információk: új ágazatok felvétele, műveleti költség változása, új erőgépek, új munkagépek vásárlása, vagy a régiók selejtezése, a munkaerő, az anyag, a vetőmag költségek változása, hozam árának változása stb.

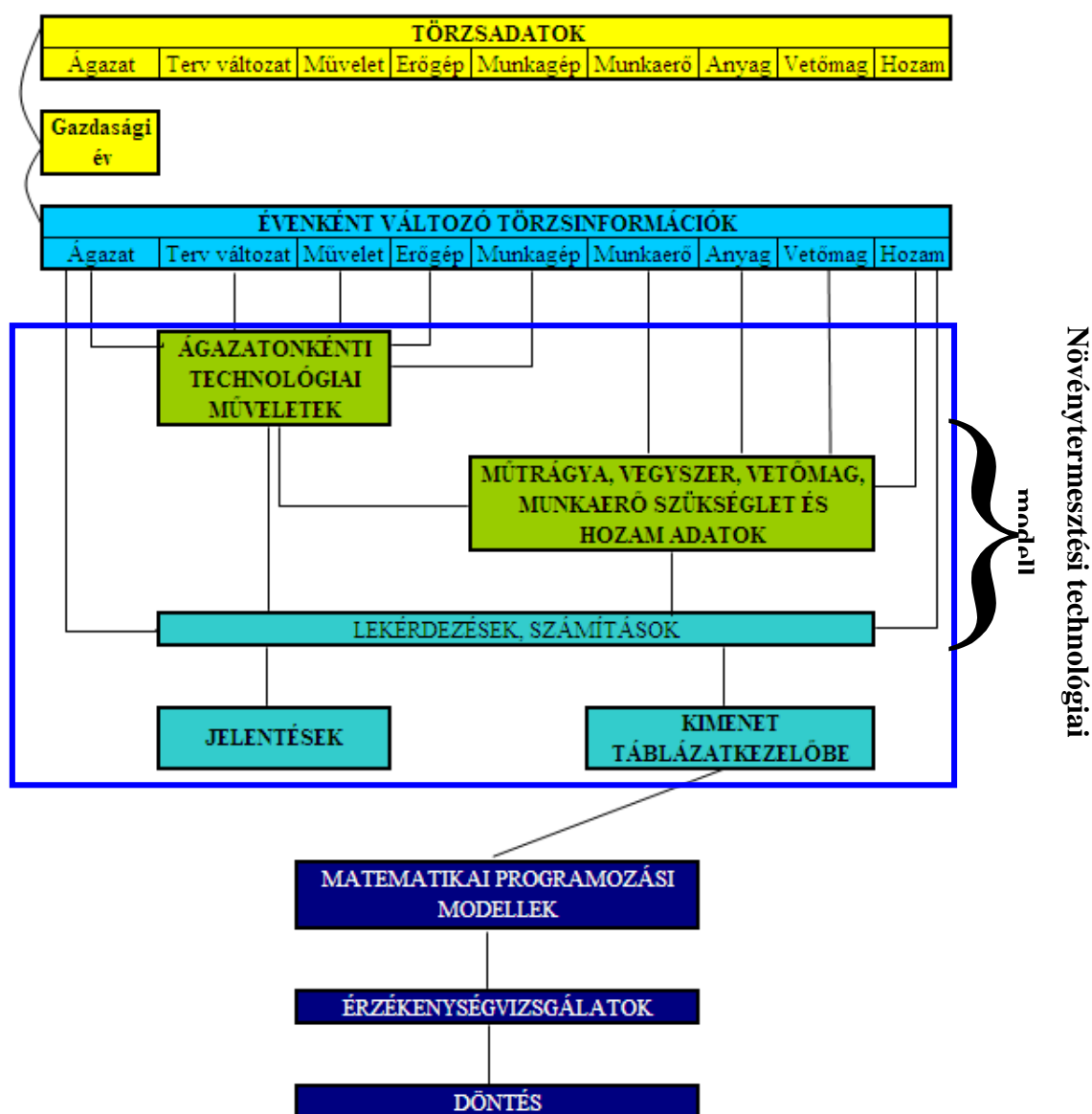
A következő lépés az ágazatonkénti technológiai műveletek rögzítése, ahol az ágazati, terv, műveleti, erőgép és munkagép információk mellett meg kell adnunk a következő információkat:

- A munka legkorábbi kezdési időpontját és legkésőbbi befejezési időpontját a biológiai és gazdasági igényeket figyelembe véve.



- A meghatározott munkagépkapcsolattal az adott körülmények között elérhető, - egységre (ha, to, m<sup>3</sup>) vetített -, fajlagos teljesítményt.
- Itt kell megjelölnünk az adott technológiai művelethez kapcsolódó esetleges előmunka, vetőmag, növényvédőszer, műtrágya igényt, vagy keletkező hozamot.

2. ábra Az NTER működési vázlatja



Forrás: saját modell

A technológiai műveletek része, de az adattáblát tekintve elkülönül attól a növényvédőszer, műtrágya, vetőmag, tehát összefoglalóan az anyagfelhasználás és a hozam adatok rögzítése. Ez annak köszönhető, hogy egy technológiai művelet során többféle anyag is kijuttatható.

Gondoljunk arra az egyszerű esetre például, amikor a növényvédőszereket vagy műtrágyákat különböző kombinációban, egy menetben juttatjuk ki.

A tervezési adatbázisunk az adattörzsek, technológiai műveletek, anyagfelhasználások és hozamok rögzítése után elkészült. A döntéshez, a különböző tervvariánsok értékeléséhez azonban több információra van szükségünk. Az információk igényeink szerinti csoportosítását illetve a származtatott adatok számítását lekérdezések segítségével hajthatjuk végre.

A lekérdezésekben csoportosított és számított információkat két úton elemezzük tovább. Egyrészt jelentéseket és keresztábrlás űrlapokat készíthetünk az Acces-en belül, ahol a természetes, a költség, bevétel és jövedelem adatok táblázatos formában és grafikusán is megjeleníthetők, másrészt a további elemzésekhez táblázatkezelőbe (esetünkben ez a MS Excel) készített kimeneteket képezhetünk, ahol azokat tovább vizsgáljuk.

Az Excel kimenetek szerkezete olyan, hogy különböző matematikai programozási modellek automatizálva előállíthatók. Az NTER három modellípussal rendelkezik:

- Növénytermesztés szerkezetét optimalizáló LP modell
- Többcélú programozási modell (korlátok módszere, és célprogramozás)
- Többéves adatok rendelkezésre állása esetén kockázatprogramozási MOTAD modell

A matematikai programozás során az árnyékárak segítségével elemezhetők az egyes ágazatok küszöbárjai, és a rendelkezésre álló erőforrások értékelése is lehetővé válik. Az elemzés során vizsgálhatjuk, hogy az adott feltételektől történő eltérések esetén illetve a kapacitások változtatásakor miként módosulhat az adott gazdasági rendszer működése, illetve annak hatékonysága. Mindez megteremti a megtervezett technológiák rendszerszemléletű vizsgálatát az adott vállalati körülmények között, és az adaptív és optimalizáló tervezési eljárások alkalmazását.

### **3. Vetésszerkezeti variánsok összehasonlító elemzése a Hajdúságban**

Az elemzés során nyolc hajdúsági gazdaság alapadatait felhasználva 11 növény ágazati technológiáját az állítottuk elő az NTER növénytermesztési tervező-elemző rendszer segítségével. A vetésszerkezeti variánsokat LP modellel készítettük. Az LP modell sematikus vázlata a 3. ábrán található.

Növénytermesztési szempontból Hajdú-Bihar megye legjobb adottságú térsége a Hajdúsági Lőszhát, ahol jelenleg a szántóterület legnagyobb részét a kukorica és a búza foglalja el, de fontosnak tekinthető a burgonyatermesztés, és a közelmúltig a cukorrépa termesztés is. Az olajnövények termesztése nem igazán nagy jelentőségű, viszont a biodízel szükséglet

növekedése ezek vetésterület növekedését is generálhatja. A kutatásunk során nyolc gazdaság adatait felhasználva egy hipotetikus növénytermesztő gazdaságot modelleztünk, amelyben tizenegy növényt versenyeztettünk. Külön figyelmet fordítottunk a cukorrépára, hisz a cukoripari reform és a cukorgyár bezárások jelentősen csökkentik e növény vetésterületét. Az alap modell variánsban az összes növényt versenyeztettük, ahol az árukukorica és az őszi búza foglalta el a vetésterület több mint 50 százalékát, az olajnövények és a zöldborsó nem voltak versenyképesek.

### 1. ábra Az LP modell sematikus felépítése

Mérlegfeltétel	Változók				Reláció	Kapacitás vektor
	Ágazatok	Időszaki munka	Bérelt gépi munka	Hitel		
Terület					=	Rendelkezésre álló termőterület
Saját gépi erőforrások kategóriánként időszakonként					≤	Rendelkezésre álló kapacitás
Bérelt erőforrások kategóriánként időszakonként					≤	0
Munkaerő kategóriánként időszakonként					≤	Rendelkezésre álló kapacitás
Forgóeszközök					≤	Rendelkezésre álló forgóeszköz
Egyéb feltételek	Modelltechnikai paraméterek				≤, =, ≥	
Célfüggvény	Fedezeti hozzájárulás	0	Bérleti díj	Kamat	→	FH max!

*Forrás: Saját összeállítás*

Ez többé-kevésbé megfelel a gazdaságokban felmért jelenlegi vetésszerkezetnek. A cukorrépa vetésterület kiváltása a kukorica vetésterületének további növelésével, illetve az olajos növények bevonásával lehetséges, azonban ez több mint tíz százalékos fedezeti hozzájárulás csökkenést jelent. Az egyéb, nagy fedezeti hozzájárulást adó növények (csemegekukorica, hibridkukorica vetőmag, napraforgó vetőmag, zöldborsó) területének további növelését piaci és termesztéstechnológiai lehetőségek nem teszik lehetővé. (Megjelenés: *CSIPKÉS- NAGY*: XI. Nemzetközi Tudományos Napok, Gyöngyös, 2008.03.20-21.)

#### **4. A termésbiztonság elemzése különböző őszi búza genotípusok esetében**

A kutatás során négy debreceni búzafajta és fajtajelölt és két fajtastandard termőképességét és termésstabilitását vizsgáltuk. Az elemzést az átlag-szórás kritérium alapján végeztük a különböző termőhelyek eredményei alapján. E módszer alapján az a fajta a jobb, amelynél az átlag nagyobb vagy egyenlő, a szórás kisebb vagy egyenlő a másik megfelelő értékénél és legalább ezek egyike jelentős egyenlőtlenség. Ilyenkor az első fajta preferált a másodikhoz képest azon döntéshozók által, akik a nagyobb termést előnyben részesítik a kisebbhez képest, és nem kedvelik a kockázatot, amit itt a döntési változó szórása fejez ki (*HARDAKER* et. al. 1997). A szabály igen szemléletesen alkalmazható az átlag-szórás tengelyű koordináta rendszerben. A felrajzolt minták közül azok kerülnek az efficiens – hatékony – halmazba, amelyek által kijelölt észak-nyugati síknegyedben nem található másik fajta. Ez utóbbiakra ugyanis teljesül a fenti egyenlőséggel megadott feltétel. Ezután csak az efficiens halmazban levő fajtákat kell összehasonlítani. Két változat összehasonlítása esetén a szórások összehasonlítására az F-próbát, az átlagokéra a t-próbát használjuk.

A MOTAD – modell (*HAZELL*, 1971) alkalmazásával arra kerestünk választ, hogy adott nagyságú vetésterületen a vizsgálatba vont fajták milyen arányú vetésével érhetünk el adott termésszintet a legkisebb kockázattal. A kockázatot itt az átlagos termésszinthez mért negatív irányú eltérések átlaga méri. A termésszinteket a 2001-2003 közötti időszakban a saját és standard fajták felhasználásával kapott 6,4 -6,6 t/ha termésszint-intervallumon belül parametrikusan állítottuk be, melyek mindegyikéhez megkaptuk a termésszerkezetet 100 ha területre vizsgálva. (Megjelent: *PEPÓ – DRIMBA – KOVÁCSNÉ – ERDEI – TÓTH*, A termésbiztonság elemzése különböző őszi búza-genotípusok esetén, Növénytermelés TOM. 55. NO. 3-4. 139-296. Budapest, 2006)

#### **5. Növénytermesztési ágazatok termesztési kockázatának elemzése**

##### **5.1. A növénytermesztés termelési kockázatának elemzése különböző termőhelyi adottságoknál az Észak-Alföldi régióban**

Az agrárpotenciált tekintve az Észak-Alföldi régió az egyik leggyengébb, illetve legheterogénebb térség Magyarországon. Ezért különösen fontos, hogy a termőhelyi adottságok figyelembevételével történjen a növénytermesztés művelése. Tanulmányunkban az egy hektárra vetített átlagos aranykorona értéket, mint lehetséges termőhelyi adottság lehatároló faktort vizsgáltuk különböző szántóföldi növények termésátlagának függvényében

statisztikai hipotézisvizsgálatok segítségével. Megállapítottuk, hogy az aranykorona szerinti osztályozással néhány növény esetében lehetséges átlagos adottság alatti és feletti területek elkülönítése, azonban finomabb csoportosítás nem hozható létre.

A növénytermesztés a legkockázatosabb ágazatnak tekinthető a mezőgazdaságon belül. A tanulmányban a búza, kukorica, őszi árpa, rozs, napraforgó, őszi káposztarepce, cukorrépa és zöldborsó termelési kockázatát vizsgáltuk. A vizsgálatok alapján megállapítható, hogy az Észak-Alföldi régióban a legkockázatosabb az őszi káposztarepce, és az őszi árpa termesztése, illetve az átlagosnál gyengébb adottságú területeken magas a kukoricatermesztés kockázata is. Termőhelyi adottságtól függetlenül alacsony kockázattal termeszthető a napraforgó a térségben. Búzánál, kukoricánál és napraforgónál lehetőségünk volt az átlag alatti és feletti adottságú területek termelési kockázatának az összehasonlítására. Kukorica és napraforgó esetén megállapítható, hogy rosszabb évjáratokban az átlagosnál jobb területekkel rendelkező gazdaságokban alacsonyabb a termelés kockázata, míg jobb évjáratokban a kockázat kiegyenlítődik. Búza esetén fordított a helyzet, kedvezőbb években érvényesül inkább a jobb termőhely termésingadozást kiegyenlítő hatása. (Megjelent: *NAGY L. A növénytermesztés termelési kockázatának elemzése különböző termőhelyi adottságoknál az Észak – Alföldi régióban; Agrárgazdaság*, ISBN: 978-963-87118-7-8; Vidékfejlesztés, Agrárinformatika Nemzetközi Konferencia Cd melléklet; Debrecen 2007. március 20-21.)

## **5.2. A termelési kockázat alakulása az Európai Unió országaiban néhány növénytermesztési ágazatban**

Az Európai Unió országai változatos éghajlati, természeti és gazdasági adottságokkal rendelkeznek. Ezek megmutatkoznak a mezőgazdasági termelés színvonalában és kockázatában is. A globális felmelegedéssel nő a termelés kockázata, nagyobb termésingadozásokra számíthatunk. Vizsgálataink során 15 uniós országban 7 növény termelési színvonal változását és kockázatát elemeztük az EUROSTAT 1990-2006 évi adatai alapján.

A termelési kockázat szerint képezhető csoportok különböző éghajlati és gazdasági adottságokkal rendelkeznek. A fejlettebb nyugat-európai országokra, - ahol kiegyenlített óceáni vagy nedves kontinentális éghajlat a jellemző - a magas termésátlagok, és az ehhez kapcsolódó alacsonyabb kockázat jellemző. Az újonnan csatlakozott országok nemcsak termelési színvonalban maradnak el az előző csoporttól, hanem mind abszolút, mind relatív értelemben magasabb kockázattal termelnek. Ez az extrémebb éghajlati adottságokkal, és

alacsonyabb mezőgazdasági színvonallal magyarázható. Míg a fejlett országokban a legutóbbi 16 évben kimutathatóan nőttek a termésátlagok, a 2004-ben csatlakozott országokban stagnálás illetve néhány esetben csökkenő tendencia mutatható ki. Külön csoportot képeznek kockázat szempontjából a mediterrán éghajlatú déli országok, ahol a kevésbé intenzíven termelt növények – pl. gabonafélék – esetén nagyon magas a termelési kockázat, az intenzív, öntözött kultúrák esetén viszont alacsonyabb kockázattal magasabb termésátlagokat érnek el. (Megjelenés: *NAGY L.*: XI. Nemzetközi Tudományos Napok, Gyöngyös, 2008.03.20-21.)

### **Irodalomjegyzék:**

CSÁKI CS.: 1973. A bizonytalanság figyelembevétele a mezőgazdasági vállalatok lineáris programozási modelljeiben. *Gazdálkodás*. 12. 21-33.

CSÁKI CS.: 1974. Véletlen hatások és a vállalati termelési szerkezet matematikai modellje. *Gazdálkodás*. 11. 15-30.

CSÁKI, CS. (1982): *Mezőgazdasági rendszerek tervezése és prognosztizálása. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest*

ERTSEY I.: 1987. L' Effet de la spécialisation et risque sur le rentabilité de la production végétale. V. European Congress of Agricultural Economists. Balatonszéplak.

ERTSEY I.: 1990. A kockázat mérésének módszertani kérdései a növény-termesztésben. Tiszántúli Mezőgazdasági Tudományos Napok előadás-kivonatai. Debrecen.

ERTSEY I. – BELLON Z. –NAGY L.: 2002 Informatikai alkalmazásokkal integrált növénytermesztési döntéstámogató rendszer *Sigma*, XXXIII. évfolyam 3-4. szám 159-167.p.

HARDAKER, J.B.-HUIRNE R.B.M.-ANDERSON J.R. (1997): *Coping with Risk in Agriculture*. CAB International, New York

HAZELL P.B.R.-NORTON R.D.: 1986. *Mathematical Programming for Economic Analysis in Agriculture*. Macmillan Publishing Company, New York

KNIGHT, F. H. (1921): *Risk, Uncertainty and Profit*. Reprint London School of Economics, 1933

NEUMANN, J.-MORGENSTERN, O. (1947): *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton University Press. Princeton.

SZENTPÉTERI, SZ-NÉ (1980) *Gazdasági döntések bizonytalanság esetén*. Közgazdasági Kiadó.

TÓTH M.: 1981. Döntés és döntéselemzés a mezőgazdasági nagyüzemekben.  
Mezőgazdasági Kiadó, Budapest

WEINSCHENK G.: 1991. Einzelbetriebliche Planungsmethoden II. Universitat  
Hohenheim. Hohenheim. 46.